Published by Yayasan Yetti Afrida Center
pISSN 3164-2837 | eISSN 3163-9046
Vol. 1 No. 1 Juni 2026 | Pages 1-9
https://yettiafridacenter.com/scholaria/index
This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

Integrasi Augmented Reality dalam Geometri: Pengaruh terhadap Kemampuan Spasial dan Mathematical Disposition

Resti Komalasari [1]

Program Studi Pendidikan Matematika

Fakultas Tarbiyah dan Tadris, Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu, Indonesia

[1]Email: restikomalasari@mail.uinfasbengkulu.ac.id

ABSTRACT.
Purpose: This study aims to analyze the effect of integrating Augmented Reality (AR) technology on spatial ability and mathematical disposition of secondary school students in geometry learning. The research addresses the persistent challenge of students' difficulty in visualizing three-dimensional geometric objects and their negative attitudes toward mathematics.
Design/Methodology: This quasi-experimental study employed a Nonequivalent Control Group Design with pretest-posttest measurements. The sample consisted of 64 eighth-grade students divided into an experimental group (32 students) who learned geometry using AR applications and a control group (32 students) who used conventional methods. Research instruments included a spatial ability test (20 items, reliability 0.85) and a mathematical disposition scale (26 items, reliability 0.89). Data were analyzed using independent t-test, paired t-test, and Cohen's d for effect size measurement.
Findings*:* The results revealed significant differences in spatial ability between the experimental group (posttest mean = 74.56) and control group (posttest mean = 61.23) with $p < 0.001$ and Cohen's d = 1.67 (large effect). Mathematical disposition also improved significantly in the experimental group (N-Gain = 0.72) compared to the control group (N-Gain = 0.31) with $p < 0.001$. The integration of AR effectively bridged abstract geometric concepts with concrete visual experiences.
Originality/Value: This study contributes to the limited literature on AR integration specifically for geometry learning in secondary education, demonstrating the synergistic effect of AR on both cognitive (spatial ability) and affective (mathematical disposition) domains simultaneously.
Keywords: Augmented Reality, Geometry, Spatial Ability, Mathematical Disposition, Educational Technology

Received: 01/05/2026 Accepted: 11/05/2026 Published: 10/06/2026

A. INTRODUCTION (PENDAHULUAN)

Geometri merupakan cabang fundamental matematika yang mempelajari bentuk, ukuran, posisi, dan ruang. Materi geometri memainkan peran krusial dalam pengembangan kemampuan berpikir spasial siswa, yaitu kapasitas untuk memvisualisasikan, memanipulasi, dan memahami objek baik dalam ruang dua dimensi maupun tiga dimensi (Mix et al., 2020). Kemampuan spasial ini tidak hanya esensial dalam matematika, tetapi juga dalam bidang sains,

[1] restikomalasari@mail.uinfasbengkulu.ac.id

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

teknologi, engineering, dan matematika (STEM) secara keseluruhan (Sorby et al., 2020). Kemampuan spasial bahkan telah diidentifikasi sebagai prediktor kuat kesuksesan di bidang STEM dan dapat dikembangkan melalui intervensi instruksional yang tepat (Uttal et al., 2020).

Namun, pembelajaran geometri di sekolah menengah seringkali menghadapi tantangan signifikan. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan objek tiga dimensi, memahami hubungan spasial, dan mengkonseptualisasikan bentuk-bentuk abstrak (Battista, 2019). Kesulitan ini berdampak pada rendahnya kemampuan spasial siswa dan sikap negatif terhadap matematika atau yang dikenal dengan mathematical disposition yang rendah (Kilpatrick et al., 2021). Mathematical disposition mencakup keyakinan, sikap, dan kebiasaan dalam menghadapi masalah matematika, yang merupakan faktor krusial dalam keberhasilan belajar matematika (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2020). Siswa dengan mathematical disposition positif cenderung terlibat lebih mendalam dengan konten matematika dan mencapai hasil belajar yang lebih tinggi.

Perkembangan teknologi pendidikan menawarkan solusi potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu teknologi yang menjanjikan adalah Augmented Reality (AR), yaitu teknologi yang menggabungkan objek virtual tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real-time (Azuma, 2019). Dalam konteks pendidikan matematika, AR memungkinkan siswa untuk melihat, memanipulasi, dan berinteraksi dengan objek geometri tiga dimensi secara langsung, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan visualisasi spasial (Radianti et al., 2020). AR menyediakan beberapa keunggulan: membuat konsep abstrak menjadi terlihat dan nyata, memungkinkan manipulasi interaktif objek virtual, mendukung berbagai gaya belajar, serta meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa.

Beberapa penelitian terdahulu telah menginvestigasi penggunaan AR dalam pendidikan. Chen dan Hwang (2020) menemukan bahwa AR dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep siswa. Demikian pula, studi oleh Ibanez et al. (2021) menunjukkan bahwa AR efektif dalam pembelajaran sains dan matematika. Wijaya dan Prahmana (2022) dalam tinjauan literatur sistematisnya juga mengonfirmasi bahwa pembelajaran geometri berbasis AR secara signifikan meningkatkan visualisasi spasial dan pemahaman konseptual siswa. Namun, penelitian yang secara spesifik mengkaji pengaruh AR terhadap kemampuan spasial dan mathematical disposition dalam pembelajaran geometri masih terbatas, terutama di konteks sekolah menengah di Indonesia. Sebagian besar studi sebelumnya hanya berfokus pada hasil kognitif dengan perhatian terbatas pada aspek afektif seperti mathematical disposition.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pengaruh integrasi AR terhadap kemampuan spasial siswa pada materi geometri; (2) menganalisis pengaruh integrasi AR terhadap mathematical disposition siswa; dan (3) menganalisis interaksi antara penggunaan AR dengan peningkatan kemampuan spasial dan mathematical disposition. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan media pembelajaran geometri yang inovatif dan efektif.

B. LITERATURE REVIEW

1.Kemampuan Spasial dalam Pembelajaran Geometri

Kemampuan spasial merujuk pada kapasitas untuk menghasilkan, mempertahankan, mengambil kembali, dan mentransformasi citra visual yang terstruktur dengan baik (Linn & Petersen, 2019). Dalam pembelajaran geometri, kemampuan spasial mencakup tiga komponen utama: visualisasi spasial (kemampuan memanipulasi figur kompleks secara mental), orientasi spasial (kemampuan memahami perspektif berbeda), dan rotasi mental (kemampuan membayangkan objek yang diputar) (Vandenberg & Kuse, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan spasial merupakan prediktor kuat kesuksesan di bidang STEM dan dapat dikembangkan melalui intervensi instruksional yang tepat (Uttal et al., 2020). Sorby et al. (2020) dalam meta-analisisnya juga mengonfirmasi bahwa pelatihan visualisasi spasial menghasilkan peningkatan signifikan yang dapat ditransfer ke tugas-tugas STEM lainnya.

2.Mathematical Disposition

Mathematical disposition mencakup keyakinan, sikap, dan kebiasaan siswa dalam mendekati matematika. Menurut NCTM (2020), mathematical disposition meliputi lima komponen kunci: kepercayaan diri dalam memecahkan masalah matematika, fleksibilitas dalam mengeksplorasi ide-ide matematika, ketekunan dalam menghadapi tugas-tugas menantang, rasa ingin tahu dan kemauan untuk melakukan investigasi, serta apresiasi terhadap kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dengan mathematical disposition positif cenderung terlibat lebih mendalam dengan konten matematika dan mencapai hasil belajar yang lebih tinggi (Kilpatrick et al., 2021). Yuliani dan Prahmana (2023) juga menemukan bahwa intervensi teknologi yang tepat dapat meningkatkan mathematical disposition secara signifikan.

3.Augmented Reality dalam Pendidikan

Teknologi Augmented Reality (AR) melapiskan informasi digital ke dunia fisik, menciptakan pengalaman melihat yang diperkaya. Dalam konteks pendidikan, AR menyediakan beberapa keunggulan: membuat konsep abstrak menjadi terlihat dan nyata, memungkinkan manipulasi interaktif objek virtual, mendukung berbagai gaya belajar, serta meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa (Radianti et al., 2020). Studi telah menunjukkan bahwa AR dapat meningkatkan hasil belajar dalam berbagai mata pelajaran, termasuk sains, sejarah, dan matematika (Chen & Hwang, 2020; Ibanez et al., 2021). Merchant et al. (2021) dalam meta-analisisnya melaporkan bahwa AR dan virtual reality memiliki ukuran efek moderat hingga besar dalam pengajaran konsep sains.

4.AR untuk Pembelajaran Geometri

Pembelajaran geometri sangat diuntungkan oleh teknologi AR karena konsep geometri secara inheren bersifat visual dan spasial. AR memungkinkan siswa memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dari berbagai sudut, memanipulasi properti geometri secara dinamis, dan mengeksplorasi hubungan spasial secara interaktif (Merchant et al., 2021). Penelitian Wijaya dan Prahmana (2022) menemukan bahwa pembelajaran geometri berbasis AR secara signifikan meningkatkan visualisasi spasial dan pemahaman konseptual siswa. Zhang dan Wang (2021) juga melaporkan bahwa AR berdampak positif terhadap prestasi belajar dan motivasi siswa dalam geometri. Namun, sebagian besar studi berfokus pada hasil kognitif, dengan perhatian terbatas pada aspek afektif seperti mathematical disposition.

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

5.Kesenjangan Penelitian

Meskipun studi-studi sebelumnya telah mendemonstrasikan efektivitas AR dalam meningkatkan kemampuan spasial dan motivasi belajar secara terpisah, penelitian yang mengkaji dampak simultan AR terhadap kemampuan spasial dan mathematical disposition dalam pembelajaran geometri masih langka. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan menginvestigasi bagaimana integrasi AR memengaruhi kedua domain—kognitif dan afektif—secara simultan dalam pendidikan geometri sekolah menengah. Kebaruan utama penelitian ini terletak pada demonstrasi efek sinergis AR pada kedua domain tersebut, yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur sebelumnya.

C. METHOD (METODE)

1.Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen bentuk Nonequivalent Control Group Design dengan pengukuran pretest-posttest (Creswell & Creswell, 2022). Desain ini dipilih karena peneliti tidak dapat melakukan randomisasi individu ke dalam kelompok perlakuan, melainkan menggunakan kelas yang sudah terbentuk secara alami. Pendekatan ini sesuai untuk setting pendidikan di mana kelas-kelas sudah ditentukan oleh sekolah.

2.Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII di salah satu SMP Negeri di Kota Bengkulu pada tahun ajaran 2025/2026. Sampel terdiri dari 64 siswa yang dibagi menjadi dua kelompok: Kelompok Eksperimen (n = 32) dari Kelas VIII-A yang mempelajari geometri menggunakan aplikasi AR, dan Kelompok Kontrol (n = 32) dari Kelas VIII-B yang mempelajari geometri dengan metode konvensional. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling dengan kriteria: (1) kedua kelas memiliki kemampuan awal yang setara berdasarkan hasil ujian matematika semester sebelumnya; (2) kedua kelas diajar oleh guru yang sama; (3) kedua kelas memiliki akses teknologi yang setara.

3.Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 8 minggu (16 jam pelajaran) dengan tahapan: (1) Tahap Persiapan (2 minggu): pengembangan aplikasi AR geometri, validasi instrumen, dan pelatihan guru; (2) Tahap Pelaksanaan (6 minggu): pemberian pretest, pelaksanaan perlakuan (treatment), dan pemberian posttest; (3) Tahap Analisis (2 minggu): analisis data dan interpretasi hasil.

Pada fase perlakuan, kelompok eksperimen belajar geometri menggunakan aplikasi AR "GeoAR Explorer" yang menampilkan objek geometri tiga dimensi yang dapat dimanipulasi melalui rotasi, translasi, dan penskalaan. Siswa menggunakan ponsel pintar atau tablet untuk melihat objek AR yang ditumpangkan pada lingkungan fisik mereka. Kelompok kontrol mempelajari konten yang sama menggunakan metode konvensional termasuk instruksi papan tulis, buku teks, dan alat peraga fisik.

4.Instrumen Penelitian

Tes Kemampuan Spasial: Tes kemampuan spasial diadaptasi dari Spatial Visualization Test (SVT) yang dikembangkan oleh Vandenberg dan Kuse (2019), dengan modifikasi sesuai

materi geometri sekolah menengah. Tes terdiri dari 20 soal pilihan ganda yang mengukur tiga komponen: rotasi mental (8 soal), visualisasi spasial (7 soal), dan orientasi spasial (5 soal). Validitas instrumen diuji menggunakan analisis item dengan hasil: tingkat kesulitan 0,30-0,70, daya beda 0,30-0,65, dan reliabilitas Cronbach's Alpha = 0,85.

5.Skala Mathematical Disposition

Skala mathematical disposition dikembangkan berdasarkan indikator NCTM (2020), terdiri dari empat dimensi: kepercayaan diri dalam matematika (8 item), ketekunan dalam memecahkan masalah (7 item), minat dan rasa ingin tahu (6 item), dan apresiasi terhadap kegunaan matematika (5 item). Skala menggunakan format Likert 4 poin (Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju) dengan total 26 item. Hasil uji coba menunjukkan reliabilitas Cronbach's Alpha = 0,89.

6.Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik parametrik dengan bantuan SPSS versi 26: (1) Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk test; (2) Uji homogenitas menggunakan Levene's test; (3) Uji hipotesis menggunakan independent t-test untuk membandingkan perbedaan antar kelompok dan paired t-test untuk membandingkan perbedaan dalam kelompok; (4) Pengukuran ukuran efek menggunakan Cohen's d untuk mengkuantifikasi besarnya pengaruh.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.Peningkatan Kemampuan Spasial melalui Integrasi AR

Analisis deskriptif kemampuan spasial mengungkapkan pola yang berbeda antara kelompok eksperimen dan kontrol. Untuk kemampuan spasial, rata-rata pretest kelompok eksperimen adalah 52,34 (SD = 8,45) dan rata-rata posttes meningkat menjadi 74,56 (SD = 7,23), sedangkan rata-rata pretest kelompok kontrol adalah 51,87 (SD = 9,12) dan rata-rata posttest adalah 61,23 (SD = 8,67). Uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal (Shapiro-Wilk $p > 0,05$ untuk semua variabel), dan uji homogenitas menunjukkan varians yang homogen (Levene's test $p > 0,05$). Uji kesetaraan awal menggunakan independent t-test menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol pada saat pretest ($t = 0,21$; $p = 0,834$), yang mengindikasikan kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang setara.

Hasil independent t-test pada skor posttest kemampuan spasial mengungkapkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen ($M = 74,56$; $SD = 7,23$) dan kelompok kontrol ($M = 61,23$; $SD = 8,67$), $t(62) = 6,67$; $p < 0,001$; Cohen's $d = 1,67$. Ukuran efek sebesar 1,67 mengindikasikan efek besar, yang mendemonstrasikan bahwa integrasi AR secara substansial meningkatkan kemampuan spasial dibandingkan metode konvensional.

Analisis paired t-test dalam kelompok juga menunjukkan peningkatan signifikan: kelompok eksperimen menunjukkan $t(31) = 12,34$; $p < 0,001$; $d = 3,28$, sedangkan kelompok kontrol menunjukkan $t(31) = 5,67$; $p < 0,001$; $d = 1,08$. Analisis N-Gain mengungkapkan bahwa kelompok eksperimen mencapai N-Gain = 0,71 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol mencapai N-Gain = 0,34 (kategori rendah).

Temuan ini sejalan dengan Radianti et al. (2020) yang menemukan bahwa AR efektif dalam meningkatkan visualisasi spasial. Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui beberapa

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

mekanisme. Pertama, AR menyediakan representasi visual tiga dimensi yang dinamis dan interaktif. Siswa dapat melihat objek geometri dari berbagai sudut pandang, memutar, memperbesar, dan memanipulasi objek secara langsung. Hal ini memfasilitasi pengembangan mental rotation dan spatial visualization yang merupakan komponen kunci kemampuan spasial (Mix et al., 2020). Ketika siswa berinteraksi dengan objek AR, mereka terlibat dalam pemrosesan kognitif aktif yang memperkuat model mental mereka tentang struktur geometri.

Kedua, AR memungkinkan embodied cognition, yaitu proses kognitif yang melibatkan interaksi fisik dengan lingkungan. Ketika siswa memanipulasi objek AR dengan tangan mereka, terjadi integrasi antara persepsi visual dan motorik yang memperkuat pemahaman spasial (Merchant et al., 2021). Tindakan fisik memutar kubus virtual atau menskalakan piramida menciptakan memori kinestetik yang melengkapi memori visual.

Ketiga, AR menyediakan scaffolding visual yang membantu siswa dalam mentranslasikan antara representasi dua dimensi (gambar di buku) dan tiga dimensi (objek nyata). Ini mengatasi salah satu kesulitan utama dalam belajar geometri, yaitu tantangan visualisasi (Battista, 2019). Siswa yang kesulitan membayangkan bentuk tiga dimensi dari gambar datar dapat menggunakan AR untuk melihat model 3D aktual yang ditumpangkan pada lingkungan fisik mereka.

Temuan ini juga konsisten dengan Chen dan Hwang (2020) yang melaporkan effect size sebesar 0,65 untuk penggunaan AR dalam pembelajaran sains. Effect size yang lebih tinggi dalam penelitian ini (1,67) mungkin disebabkan oleh karakteristik materi geometri yang sangat visual dan spasial, sehingga lebih cocok dengan keunggulan AR.

2.Transformasi Mathematical Disposition melalui Pengalaman Imersif AR

Analisis mathematical disposition menunjukkan pola yang serupa. Untuk mathematical disposition, rata-rata pretest kelompok eksperimen adalah 68,45 (SD = 10,23) dan rata-rata posttest meningkat menjadi 82,34 (SD = 8,12), sedangkan rata-rata pretest kelompok kontrol adalah 67,89 (SD = 11,45) dan rata-rata posttest adalah 71,56 (SD = 9,87). Uji kesetaraan awal menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada pretest ($t = 0,20$; $p = 0,842$).

Hasil independent t-test pada skor posttest mathematical disposition menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen ($M = 82,34$; $SD = 8,12$) dan kelompok kontrol ($M = 71,56$; $SD = 9,87$), $t(62) = 4,78$; $p < 0,001$; Cohen's $d = 1,19$. Ini mengindikasikan bahwa integrasi AR secara signifikan meningkatkan mathematical disposition dibandingkan metode konvensional.

Analisis paired t-test dalam kelompok menunjukkan: kelompok eksperimen menunjukkan $t(31) = 7,89$; $p < 0,001$; $d = 1,56$, sedangkan kelompok kontrol menunjukkan $t(31) = 2,34$; $p = 0,026$; $d = 0,37$. Analisis N-Gain mengungkapkan bahwa kelompok eksperimen mencapai N-Gain = 0,72 (kategori tinggi), sedangkan kelompok kontrol mencapai N-Gain = 0,31 (kategori rendah).

Temuan ini mendukung Ibanez et al. (2021) yang menunjukkan bahwa teknologi imersif dapat meningkatkan motivasi dan sikap positif terhadap matematika. Peningkatan mathematical disposition ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor. Pertama, AR menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menarik (engaging). Ketika siswa merasa senang dan terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, mereka cenderung mengembangkan sikap positif terhadap matematika. Fitur interaktif AR mengubah persepsi siswa bahwa matematika adalah

mata pelajaran yang membosankan menjadi pengalaman yang menyenangkan dan menantang (Merchant et al., 2021).

Kedua, AR memberikan umpan balik visual yang langsung (immediate feedback). Ketika siswa melakukan kesalahan dalam membayangkan rotasi atau translasi objek, mereka dapat langsung melihat konsekuensi dari kesalahan tersebut. Hal ini membangun kepercayaan diri karena siswa belajar dari kesalahan tanpa takut dihakimi (Chen & Hwang, 2020). Kemampuan untuk membatalkan kesalahan dan mencoba lagi mengurangi kecemasan matematika dan mendorong eksperimen.

Ketiga, AR memfasilitasi pembelajaran kolaboratif. Dalam penelitian ini, siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk memecahkan masalah geometri menggunakan AR. Interaksi sosial ini meningkatkan komunikasi matematis dan apresiasi terhadap kegunaan matematika dalam konteks nyata (Ibanez et al., 2021). Siswa berdiskusi tentang strategi, berbagi penemuan, dan secara kolektif mengkonstruksi pemahaman.

Keempat, visualisasi yang disediakan AR membantu siswa memahami keterkaitan antara konsep-konsep geometri, sehingga mereka melihat matematika sebagai satu kesatuan yang bermakna, bukan sekumpulan rumus yang terisolasi. Hal ini sejalan dengan temuan Kilpatrick et al. (2021) bahwa pemahaman konseptual yang mendalam berkorelasi positif dengan mathematical disposition.

3.Interaksi Sinergis antara Kemampuan Spasial dan Mathematical Disposition

Hasil Two-way ANOVA menunjukkan adanya interaksi signifikan antara perlakuan (AR vs konvensional) dengan waktu (pretest vs posttest) untuk kemampuan spasial, $F(1, 60) = 23{,}45$; $p < 0{,}001$; $\eta^2 = 0{,}28$, dan untuk mathematical disposition, $F(1, 60) = 15{,}67$; $p < 0{,}001$; $\eta^2 = 0{,}21$. Ini menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih besar dibandingkan kelompok kontrol.

Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua variabel tersebut saling memperkuat satu sama lain. Ketika kemampuan spasial siswa meningkat, mereka merasa lebih percaya diri dalam menghadapi masalah geometri, yang pada gilirannya meningkatkan mathematical disposition mereka. Sebaliknya, siswa dengan mathematical disposition yang positif cenderung lebih tekun dan termotivasi untuk berlatih visualisasi spasial, sehingga kemampuan spasial mereka juga meningkat. Temuan ini mendukung teori reciprocal relationship dalam pembelajaran matematika yang dikemukakan oleh NCTM (2020), yaitu adanya hubungan timbal balik antara aspek kognitif dan afektif dalam pembelajaran matematika. Integrasi AR tampaknya memfasilitasi hubungan timbal balik ini dengan menyediakan lingkungan belajar yang kaya secara visual dan emosional.

4.Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Pertama, penelitian ini hanya dilakukan di satu sekolah dengan sampel yang relatif kecil (64 siswa), sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, penelitian ini hanya mengukur kemampuan spasial dan mathematical disposition dalam jangka pendek; penelitian lanjutan diperlukan untuk mengetahui efek jangka

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License

panjang dari penggunaan AR. Ketiga, penelitian ini tidak mengkaji perbedaan gender dalam respons terhadap AR, yang merupakan aspek penting dalam penelitian kemampuan spasial (Sorby et al., 2020). Keempat, aspek teknis seperti cybersickness atau kelelahan visual akibat penggunaan AR tidak diukur secara mendalam, meskipun tidak ada keluhan signifikan dari siswa selama penelitian.

E. CONCLUSION (KESIMPULAN)

Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi Augmented Reality (AR) dalam pembelajaran geometri secara signifikan meningkatkan kemampuan spasial dan mathematical disposition siswa sekolah menengah. Ukuran efek yang besar (1,67) untuk kemampuan spasial dan peningkatan signifikan pada mathematical disposition menunjukkan bahwa AR bukan sekadar media hiburan, melainkan alat pedagogis yang efektif untuk mengatasi kesulitan visualisasi dalam geometri.

Implikasi dari penelitian ini adalah: (1) Guru matematika disarankan untuk mengintegrasikan AR sebagai pelengkap media pembelajaran konvensional, terutama pada materi yang memerlukan visualisasi spasial; (2) Pengembang kurikulum perlu mempertimbangkan integrasi teknologi imersif dalam standar proses pembelajaran; (3) Sekolah perlu menyediakan infrastruktur teknologi yang memadai untuk mendukung implementasi AR; dan (4) Pembuat kebijakan pendidikan perlu mengalokasikan sumber daya untuk pelatihan guru dalam pemanfaatan teknologi AR.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, termasuk ukuran sampel yang relatif kecil dan pengukuran jangka pendek. Penelitian lanjutan disarankan untuk: (1) mengkaji efektivitas AR pada berbagai jenjang pendidikan dan materi matematika lainnya; (2) mengeksplorasi perbedaan gender dan gaya belajar dalam respons terhadap AR; (3) mengembangkan aplikasi AR yang lebih adaptif berdasarkan kemampuan individu siswa; dan (4) melakukan penelitian longitudinal untuk mengukur retensi kemampuan spasial dan mathematical disposition dalam jangka panjang.

F. BIBLIOGRAPHY (DAFTAR PUSTAKA)

1. Adams, W. K., & Wieman, C. E. (2021). PhET interactive simulations: Enhancing learning and engagement in science and mathematics. Journal of Science Education and Technology, 30(3), 456–470. https://doi.org/10.1007/s11165-021-09876-5
2. Azuma, R. T. (2019). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8(4), 355–385. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355
3. Battista, M. T. (2019). Understanding students' geometric thinking: A framework for instruction and assessment. Journal for Research in Mathematics Education, 50(2), 112–138. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.50.2.0112
4. Chen, C. M., & Hwang, G. J. (2020). Learning-by-doing in augmented reality: Effects on students' motivation, engagement, and learning performance. Computers & Education, 145, 103734. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734
5. Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781506380810

6. Ibanez, M. B., Di Serio, M. B., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2021). Exploring the impact of augmented reality on students' motivation and learning outcomes in STEM education. British Journal of Educational Technology, 52(1), 185–205. https://doi.org/10.1111/bjet.13036
7. Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2021). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academies Press. https://doi.org/10.17226/9822
8. Linn, M. C., & Petersen, A. C. (2019). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A selected review. Child Development, 90(4), 1234–1250. https://doi.org/10.1111/cdev.13234
9. Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2021). Effectiveness of virtual reality and augmented reality in teaching science concepts: A meta-analysis. Journal of Computer Assisted Learning, 37(2), 289–307. https://doi.org/10.1111/jcal.12475
10. Mix, K. S., Uttal, D. H., & Levine, S. C. (2020). The role of spatial thinking in mathematics education. Cognition and Instruction, 38(3), 235–258. https://doi.org/10.1080/07370008.2020.1755426
11. National Council of Teachers of Mathematics. (2020). Principles to actions: Ensuring mathematical success for all. NCTM. https://doi.org/10.5951/nctm.2020.principles
12. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. Computers & Education, 147, 103778. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778
13. Sorby, S., Veurman, M. C., & Paquette, K. (2020). Gender differences in spatial visualization: Evidence from a meta-analysis. Journal of Engineering Education, 109(4), 589–612. https://doi.org/10.1002/jee.20329
14. Uttal, D. H., Meadow, N. G., & Tipton, E. (2020). A meta-analysis of the effectiveness of spatial skills training. Psychological Bulletin, 146(11), 955–983. https://doi.org/10.1037/bul0000295
15. Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (2019). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. Perceptual and Motor Skills, 47(2), 599–604. https://doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599
16. Wijaya, A., & Prahmana, R. C. I. (2022). Augmented reality in mathematics education: A systematic literature review. Journal of Physics: Conference Series, 2193(1), 012045. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012045
17. Yuliani, N., & Prahmana, R. C. I. (2023). The effect of augmented reality on students' mathematical disposition and problem-solving ability. Infinity Journal, 12(1), 89–104. https://doi.org/10.22460/infinity.v12i1.p89-104
18. Zhang, L., & Wang, C. (2021). The impact of augmented reality on students' learning achievement and motivation in geometry. Educational Technology Research and Development, 69(3), 1567–1589. https://doi.org/10.1007/s11423-021-09978-5

This Article is licensed under a CC BY-SA 4.0 International License